

**Міністерство освіти і науки України**  
**Харківська національна академія міського господарства**

**Л.В. КРАМАРЕНКО**

**ПРОГРАМА ТА РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

*"Спецкурс з очищення природних вод"*

(для студентів 5 курсу денної форми навчання  
напряму 0926 – «Водні ресурси» спеціальності  
8.092601 – «Водопостачання та водовідведення»)

Харків – ХНАМГ – 2009

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Спецкурс з очистки природних вод» (для студентів 5 курсу денної форми навчання напряму 0926 – «Водні ресурси» спеціальності 8.092601 – «Водопостачання та водовідведення») - Укл.: Л.В. Крамаренко– Харків: ХНАМГ, 2009. – 27с.

Укладач: Л.В. Крамаренко

Рецензент: доц., канд. техн. наук К.Б. Сорокіна

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення та очистки вод, протокол № 1 від 2.09.2008 р.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	4
<b>1. Програма навчальної дисципліни</b>	<b>6</b>
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни	6
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни	7
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги	8
1.4. Рекомендована основна навчальна література	9
1.5. Анотації дисципліни	9
<b>2. Робоча програма навчальної дисципліни</b>	<b>12</b>
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи	12
2.2. Зміст дисципліни	13
2.2.1. Розподіл часу за модулями і змістовними модулями	13
2.2.2. План лекційного курсу	14
2.2.3. План практичних (семінарських) занять	15
2.2.4. План лабораторних робіт	15
2.2.5. Індивідуальне завдання (ІНДЗ)	16
2.3. Самостійна робота студентів	16
2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту	19
2.4.1. Порядок поточного оцінювання знань студенті	20
2.4.2. Контроль системного виконання лабораторних робіт і самостійної роботи	21
2.4.3. Критерії оцінювання індивідуального завдання (КР)	22
2.4.4. Проведення поточного контролю	22
2.4.5. Критерії оцінювання підсумкового контролю з модуля ..	24
2.5. Інформаційно-методичне забезпечення	25

## ВСТУП

Без води наше життя було б неможливим, але при її використанні виникають певні проблеми. Використання води неналежної якості дуже впливає на здоров'я людини та строк служби побутової техніки. За час існування людства в природне середовище було введено біля мільйону нових сполук. Шкідливі хімічні елементи та сполуки попадають до водоймищ, тим самим погіршуючи їх санітарне становище, викликаючи необхідність спеціального глибокого очищення води перед її використанням для господарсько-питних та деяких промислових цілей. Традиційні методи обробки води часто не можуть забезпечити необхідну якість води, тому виникає необхідність удосконалення технологій навіть спеціальних методів.

Основні напрямки вивчення дисципліни «Спецкурс з очистки природних вод»:

- вивчення технологій очищення природних та стічних вод, їх застосування у практиці водопостачання та водовідведення;
- підготовка фахівця, який володітиме знаннями, пов'язаними з вирішенням технічних питань у галузі водопостачання, водовідведення та очищення води;
- ознайомлення магістрантів з новими винаходами та вдосконаленнями в даній сфері.

При вивченні дисципліни основними прагненнями є:

- вивчення теоретичних основ технологічних процесів і методів очищення природних та стічних вод;
- подати студентам сучасне уявлення про фізико-хімічні процеси, що протікають між речовинами, що знаходяться в воді та сполуками, що вводяться при обробці;
- розглянути новітні конструктивні особливості споруд та принцип їх роботи;
- навчитися проводити розрахунок технологічних схем з включенням спеціальних методів очищення.

Необхідним елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни є самостійна робота студентів з літературою, довідниками та державними нормами і правилами щодо роботи систем водопостачання та водовідведення.

Програма навчальної дисципліни «Спецкурс з очистки природних вод» розроблена на основі:

- СВО ХНАМГ «Освітньо-кваліфікаційна характеристика магістра на пряму підготовки 0926 «Водні ресурси» за спеціальністю 8.092601 «Водопостачання та водовідведення», затверджена 2007р.;

- СВО ХНАМГ «Освітньо-професійна програма підготовки магістра на пряму підготовки 0926 «Водні ресурси» за спеціальністю 8.092601 «Водопостачання та водовідведення», затверджена 2007р.

- СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки магістра за спеціальністю 8.092601 – Водопостачання та водовідведення, 2006 р.

Програма навчальної дисципліни «Спецкурс з очистки природних вод» ухвалена кафедрою «Водопостачання, водовідведення та очищення вод» **протокол № 1 від 30.08.2007 р.** та Вченою радою факультету Інженерної екології міст **протокол № 1 від 29.08.2007 р.**

# 1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

### *Мета та завдання вивчення дисципліни*

Метою вивчення дисципліни є:

- 1) розгляд шляхів вирішення проблем очищення природних вод згідно класифікації домішок за фазово-дисперсним станом;
- 2) навчити студентів вдосконалювати існуючі технології з використанням спеціальних методів обробки води: знезалізення, фторидування, дефторування, дегазація, пом'якшення, знесолення та опріснення, знекремлювання, магнітна або радіаційна обробка та ін..;
- 3) підготовка фахівця, котрий зможе вільно володіти знаннями, пов'язаними з вирішенням питань технології, експлуатації та проведення дослідницьких робіт в системах очищення води в галузі водопостачання.

Основними завданнями, що будуть вирішені в процесі викладання дисципліни, є теоретична та практична підготовка майбутніх магістрів з питань:

- основних положень та вимог державних стандартів до систем водопостачання та поліпшення якості води;
- інтенсифікації очистки природних вод методами реагентної обробки;
- очистки природних вод фізико-хімічними методами;
- підготовки води для безстічних систем водопостачання;
- з особливості підготовки води в системах випарюваного охолодження.

### *Предмет вивчення у дисципліні*

Предметом вивчення дисципліни є сучасні вимоги до якісних показників питної води та раціональне використання водних ресурсів; розробка ресурсозберігаючих технологій; прогресивні методи очищення природних вод активними розчинами реагентів; теоретичні основи очистки природних вод від домішок за фазово-дисперсним станом гетерогенних та гомогенних систем.

<b>Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни</b>	<b>Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну</b>
Водопостачання Рациональне використання водних ресурсів Теоретичні основи технології очистки води Технологія очищення водно-дисперсних систем Технологія очищення природних і стічних вод	Отриманні знання використовуються при виконанні атестаційної магістерської роботи

## **1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни**

### **Модуль 1. Спецкурс з очистки природних вод ( 2 / 72 )**

#### **ЗМ 1.1. ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ ВОДИ. ВПЛИВ ХЛОРПОХІДНИХ НА ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ (1/36)**

Методи знезаражування води. Хлорування води. Озонування води. Обробка води за допомогою УФ (ультрафіолету). Інші методи обеззаражування води.

Вплив хлорування на якість питної води. Утворення канцерогенних сполук в ході хлорування. Негативні наслідки вживання споживачами води, знезараженої хлором. Інші негативні аспекти споживання води, обробленої хлором. Виключення попадання канцерогенних хлорпохідних в питну воду.

Альтернативні методи обеззаражування питної води. Позитивні сторони та недоліки використання таких методів. Хлорування з амонізацією. Використання УФ в поєднанні з частковим хлоруванням питної води.

Ресурсозберігаючі технології очищення природних вод.

#### **ЗМ 1.2 СПЕЦІАЛЬНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ ПРИРОДНИХ ВОД (1/36)**

Гіпотези : міфи та реальність. Нанотехнології в процесах очищення води: реагентне очищення води та технології, що поліпшують методи та роботу споруд для очищення води. Структурування та пам'ять води. Інші існуючі гіпотези на сучасному етапі розвитку науки.

Дегазація води. Опріснення та знесолення води. Очищення води від радіоактивних елементів. Радіаційна очистка води. Видалення заліза з води. Фторування води. Технологія дефторування води. Пом'якшення води. Застосування іонного обміну для очищення природних вод. Видалення з води неприємних запахів та присмаків.

Очищення води від радіоактивних елементів. Радіаційна очистка води.

### 1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння (за рівнями сформованості) та знання	Сфери діяльності	Функції діяльності у виробничій сфері
Фахівець повинен оволодіти знанням щодо: - нормативних документів з поліпшення якості води; - теоретичних основ, методів розрахунку, проектування та влаштування споруд очищення води систем водопостачання; - загальних екологічних аспектів проектування та експлуатації водоочисних споруд систем водопостачання; - принципів техніко-економічного розрахунку та досягнень науки та техніки в галузі розвитку систем водопостачання.	Наукові дослідження в галузі водопостачання та водовідведення	Науково-дослідна робота
Фахівець повинен вміти: - аналізувати та приймати рішення щодо вибору технологічних рішень систем та споруд питного та промислового водопостачання та їх розрахунку в залежності від конкретних умов; - додержуватися технологічного режиму роботи водоочисних споруд систем водопостачання та удосконалювати його; - проводити розробку технічної документації по створенню очисних споруд систем водопостачання; - давати екологічну оцінку ефективності роботи водоочисних споруд систем водопостачання; - здійснювати контроль роботи споруд систем водопостачання.	Наукові дослідження в галузі водопостачання, водовідведення й раціонального використання водних ресурсів	Науково-дослідна робота
Магістр повинен вивчити: - основні положення та вимоги державних стандартів щодо якості води; - класифікацію домішок води по фазово-дисперсному стану, процеси водо підготовки, технологічні процеси очистки природних вод; - основні принципи розрахунку обладнання та установок для видалення розчинених домішок.	Соціально-виробнича	Проектувальна, виконавча
Вміти порівнювати: - користуючись необхідними методиками, порівнювати	Виробнича	Технологічна: проведення по-



<b>Вміння (за рівнями сформованості) та знання</b>	<b>Сфери діяльності</b>	<b>Функції діяльності у виробничій сфері</b>
внювати та давати оцінку результатам аналізу якісних показників природних вод; - робити висновок щодо придатності джерела водопостачання		шукових робіт
Продемонструвати здатність засвоєння нових знань, пошук різноманітних інновацій та використання прогресивних технологій	Соціально-виробнича	Управлінська
Магістр повинен вміти використовувати технічну документацію, науково-технічну літературу та застосовувати отримані знання на практиці	Соціально-виробнича	Управлінська, організаційна

#### **1.4. Рекомендована основна навчальна література**

1. Запольский А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. – К.: Вища школа, 2005. – 671с.
2. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – К.: Вища школа, 1986. – 235с.
3. Водний кодекс України: Офіц. видання. – К.: Видавничий Дім «Ін Юре», 2000.
4. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання: Підручник для вузів – Рівне: РДТУ, 2001. – 429 с.
5. Кульский Л.А., Страхов Э.Б., Волошинова А.М. Технология водоочистки на атомных энергетических установках. – К.: Наук. думка, 1986. – 272с.

#### **1.5. Анотації програми навчальної дисципліни**

Анотація програми навчальної дисципліни

#### **СПЕЦКУРС З ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД**

*Мета:* розгляд шляхів вирішення проблем очищення природних вод згідно класифікації домішок за фазово-дисперсним станом; підготовка фахівця, який зможе вільно володіти знаннями, пов'язаними з вирішенням питань технології, експлуатації та проведення дослідницьких робіт в системах очищення води в галузі водопостачання.

*Предмет:* сучасні вимоги до якісних показників питного та промислового водопостачання; раціональне використання водних ресурсів; розробка ресурсо-

зберігаючих технологій; прогресивні методи очищення природних вод активованими розчинами реагентів; теоретичні основи очистки природних вод від домішок за фазово-дисперсним станом гетерогенних та гомогенних систем.

*Зміст:* Покращення якості очищення природних вод для питного та промислового водопостачання. Методи обеззаражування води.

Вплив хлорування на якість питної води. Утворення канцерогенних з'єднань в ході хлорування. Негативні наслідки вживання води споживачами, знезараженої хлором. Інші негативні аспекти води, обробленої хлором. Виключення попадання канцерогенних хлорпохідних в питну воду.

Альтернативні методи обеззаражування питної води. Позитивні сторони та недоліки використання таких методів. Хлорування з амонізацією. Використання УФ в поєднанні з частковим хлоруванням питної води.

Видалення з води неприємних запахів та присмаків. Застосування іонного обміну для очищення природних вод. Пом'якшення води. Фторування води. Технологія дефторування води. Видалення заліза з води. Опріснення та знесолення води. Дегазація води.

Очищення води від радіоактивних елементів. Радіаційна очистка води. Ресурсозберігаючі технології очистки природних вод.

### Аннотация программы учебной дисциплины **СПЕЦКУРС ПО ОЧИСТКЕ ПРИРОДНЫХ ВОД**

*Цель:* пути решения проблем очистки природных вод согласно классификации примесей по фазово-дисперсному состоянию; подготовка специалиста, свободно владеющего знаниями по разрешению вопросов технологии, эксплуатации и проведению опытных работ в системах очистки воды.

*Предмет:* современные требования к качественным показателям питьевого и промышленного водоснабжения; рациональное использование водных ресурсов, разработка ресурсосберегающих технологий; прогрессивные методы очистки природных вод активированными растворами реагентов; теоретические

основы очистки природных вод от примесей по фазово-дисперсному состоянию гетерогенных и гомогенных систем.

*Содержание:* Улучшение качества очистки природных вод для питьевого и промышленного водоснабжения. Методы обеззараживания воды.

Влияние хлорирования на качество питьевой воды. Образование канцерогенных соединений в процессе хлорирования воды. Негативные последствия употребления хлорированной воды потребителями. Другие негативные аспекты употребления хлорированной воды. Исключение попадания хлор производных в питьевую воду.

Альтернативные методы обеззараживания питьевой воды. Положительные стороны и недостатки использования таких методов. Хлорирование с аммонизацией. Использование УФ с частичным хлорированием питьевой воды.

Удаление из воды неприятных запахов и привкусов. Использование ионного обмена при очистке природных вод. Умягчение воды. Фторирование воды. Технология дефторирования воды. Обезжелезивание воды. Опреснение и обессоливание воды. Дегазация воды.

Очистка воды от радиоактивных элементов. Радиационная очистка воды. Ресурсосберегающие технологии очистки природных вод.

The summary of the program of a subject matter

### **SPECIAL COURSE ON NATURAL WATER CLEARING**

*Purpose:* to provide future masters with knowledge natural water clearing according to the classification of impurity on a phase-disperse condition.

*Subject:* modern quality indicators requirements of drinking and industrial water supply; rational use requirement of water resources, development of resource-saving technologies; progressive methods of natural water clearing by the activated solutions of reagents; theoretical fundamentals of natural water clearing from impurity on a phase-disperse condition of heterogeneous and homogeneous systems.

*Contents:* 1. Improvement of clearing quality of natural drinking-waters and industrial water supply. 2. Resource-saving technologies of natural water clearing.

## 2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи

(за робочими навчальними планами денної форми навчання)

Таблиця 2.1. - Загальний обсяг навчальної роботи студента за спеціальностями, спеціалізаціями, освітньо-кваліфікаційними рівнями, розподіл обсягу навчальної роботи студента (денна форма навчання)

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрямок, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
<b>Кількість кредитів, відповідних ECTS – 2</b> <b>Модулів – 1, 1 КР</b> <b>Змістових модулів – 2</b> <b>Загальна кількість годин – 72</b>	<b>Напрями: 0926 "Водні ресурси"</b> <b>Спеціальність:</b> 8.092601 - "Водопостачання, водовідведення" <b>Освітньо-кваліфікаційний рівень:</b> Магістр	<b>Статус дисципліни – за вибором студента</b> <b>Рік підготовки: 5-й</b> <b>Семестр: 9-й</b> <b>Лекції – 18 год.</b> <b>Практичні – не передбачені</b> <b>Лабораторні роботи – 18 год.</b> <b>Самостійна робота – 36 год.</b> <b>Вид підсумкового контролю:</b> екзамен

**Примітка:** співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить 50 % до 50 %.

Таблиця 2.2. - Розподіл обсягу навчальної роботи студента (денна форма навчання)

Спец-сть, спеціаліз., (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит / годин	Семестри	Години								Іспит (семестр)	Залік (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр. роб.	КП / КР	РГР		
8.092601-BB	2 / 72	9	36	18		18	36		20		9	

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час проведення аудиторних занять: лекційних та лабораторних. Найбільш складні питання винесено на розгляд і обговорення під час аудиторних занять. Також велике значення в процесі вивчення і закріплення знань має самостійна робота студентів. Усі ці види занять розроблені відповідно до положень Болонської декларації.

## **2.2. Зміст дисципліни**

### **Модуль 1. Спецкурс з очистки природних вод ( 2 / 72 )**

#### **ЗМ 1.1. ОБЕЗЗАРАЖУВАННЯ ВОДИ. ВПЛИВ ХЛОРПОХІДНИХ НА ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ (1/36)**

Методи обеззаражування води. Хлорування води. Озонування води. Обробка води за допомогою УФ (ультрафіолету). Інші методи обеззаражування води.

Вплив хлорування на якість питної води. Утворення канцерогенних сполук в ході хлорування. Негативні наслідки вживання води споживачами, знезараженої хлором. Інші негативні аспекти споживання води, обробленої хлором. Виключення попадання канцерогенних хлорпохідних в питну воду.

Альтернативні методи обеззаражування питної води. Позитивні сторони та недоліки використання таких методів. Хлорування з амонізацією. Використання УФ в поєднанні з частковим хлоруванням питної води.

Ресурсозберігаючі технології очищення природних вод.

#### **ЗМ 1.2 СПЕЦІАЛЬНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ ПРИРОДНИХ ВОД (1/36)**

Гіпотези : міфи та реальність. Нанотехнології в процесах очищення води: реагентне очищення води та технології, що поліпшують методи та роботу споруд для очищення води. Структурування та пам'ять води. Інші існуючі гіпотези на сучасному етапі розвитку науки.

Видалення з води неприємних запахів та присмаків. Застосування іонного обміну для очищення природних вод. Пом'якшення води.

Фторування води. Технологія дефторування. Знезалізення води. Опріснення та знесолення води. Дегазація води.

Очищення води від радіоактивних елементів. Радіаційна очистка води.

##### *2.2.1. Розподіл часу за модулями і змістовними модулями*

Розподіл часу за модулями і змістовними модулями наведений у табл. 2.3.

Таблиця 2.3. - Розподіл часу за модулями і змістовними модулями для студентів денної форми навчання

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., Пр.	Лаб.	СРС
<b>Модуль 1. Спецкурс з очистки природних вод</b>	2 /72	18	-	18	36
<b>ЗМ 1.1.</b> Обеззаражування води. Вплив хлорпохідних на якість питної води.	1 / 36	13	-	9	14
<b>ЗМ 1.2.</b> Структурування води. Спеціальні методи обробки води.	1 / 36	5	-	9	22

#### 2.2.2. План лекційного курсу

Таблиця 2.4. – План лекційного курсу з навчальної дисципліни

	Зміст	Кількість годин
		8.092601 - ВВ
ЗМ 1.1. Обеззаражування води. Вплив хлорпохідних на якість питної води.		
Тема 1	Методи обеззаражування води. Хлорування води.	1
Тема 2	Озонування води. Обробка води за допомогою УФ (ультрафіолету). Інші методи обеззаражування води.	2
Тема 3	Вплив хлорування на якість питної води. Утворення канцерогенних сполук в ході хлорування.	1
Тема 4	Негативні наслідки вживання споживачами води, знезараженої хлором. Інші негативні аспекти споживання води, обробленої хлором.	2
Тема 5	Виключення попадання канцерогенних хлорпохідних в питну воду.	1
Тема 6	Альтернативні методи обеззаражування питної води. Позитивні сторони та недоліки використання таких методів.	1
Тема 7	Хлорування з амонізацією.	2
Тема 8	Використання УФ в поєднанні з частковим хлоруванням питної води.	2

	Зміст	Кількість годин
		8.092601 - ВВ
Тема 9	Ресурсозберігаючі технології очищення природних вод.	1
<b>ЗМ 1.2. Спеціальні методи обробки води.</b>		
Тема 1	Гіпотези : міфи та реальність. Нанотехнології в процесах очищення води: реагентне очищення води та технології, що поліпшують методи та роботу споруд для очищення води. Структурування та пам'ять води. Інші існуючі гіпотези на сучасному етапі розвитку науки.	2
Тема 2	Видалення з води неприємних запахів та присмаків. Застосування іонного обміну для очищення природних вод. Пом'якшення води	1
Тема 3	Фторування води. Технологія дефторування. Знезалізення води. Опріснення та знесолення води. Дегазація води.	1
Тема 4	Очищення води від радіоактивних елементів. Радіаційна очистка води.	1

### 2.2.3. План практичних занять

не передбачені

### 2.2.4. Лабораторні роботи

План лабораторних робіт для студентів наведений у табл. 2.5.

Таблиця 2.5. - План лабораторних робіт

Зміст	Кількість годин
	8.092601 - ВВ
Визначення прозорості води.	2
Дослідження роботи $Na$ – катіонітового фільтру при пом'якшенні води.	2
Визначення деяких органолептичних показників якості води.	2
Визначення оптимальної дози хлору при підготовці води господарсько-питного призначення.	2
Розрахунок гранулометричних характеристик завислих речовин по кривій осаджуваності	2
Технологічне моделювання процесу осадження зкоагульованих домішків	2
Визначення фільтрувальності води	2
Технологічне моделювання процесу прояснення в шарі завислого осаду	2
Проведення тестового контролю по ЗМ 1.1.	1
Проведення тестового контролю по ЗМ 1.2.	1

### 2.2.5. Індивідуальні завдання (ІНДЗ)

Мета курсової роботи – навчитися виконувати розрахунки та підбирати оптимальний варіант технологічних схем, використовуючи спеціальні методи обробки природних вод для поліпшення якісних показників останньої.

У процесі виконання курсової роботи студенти закріплюють одержані теоретичні знання щодо застосування методів очищення води, зокрема для знезалізення води за допомогою використання різних методів водопідготовки, фторування води або очищення води від фтору та ін., опановують навички роботи з науково-технічною, довідковою літературою.

Курсова робота виконується у IX семестрі, приблизний обсяг розрахунково-пояснювальної записки 15-20 стор. Плановий обсяг самостійної роботи 20 год.

### Зміст курсової роботи

Форми самостійної роботи		Кількість годин 6.092600 - ВВ
<b>Модуль 1. Спецкурс з очистки природних вод (КР)</b>		20
<b>ЗМ 1.1</b>	1. Розрахунок установки для знезалізення води за допомогою аерації або реагентного видалення заліза з води. 2. Стабілізаційна обробка води.	10
<b>ЗМ 1.2</b>	3. Очищення води від фтору. 4. Фторування води.	10

Курсова робота вважається зарахованою, якщо студент виконав розрахунок, оформив розрахунково-пояснювальну записку та отримав відповідний результат.

### 2.3. Самостійна робота студентів

Для опанування матеріалу дисципліни "Спецкурс з очистки природних вод" окрім лекційних та лабораторних робіт, тобто аудиторної роботи, значну увагу необхідно приділяти самостійній роботі.

Основні види самостійної роботи студента:

1. Вивчення додаткової літератури.
2. Робота з довідковими матеріалами.
3. Підготовка до лабораторних робіт.
4. Підготовка до поточного й підсумкового контролю.



## 5. Виконання ІНДЗ (КР).

Для ліпшого сприйняття та засвоєння матеріалу студентам запропоновано користуватись методичними вказівками до самостійної роботи з даної дисципліни.

Рекомендації з виконання курсової роботи наведені в методичних вказівках, що розроблені та видані окремим виданням.

Таблиця 2.7. – Самостійна навчальна робота студента

Форми самостійної роботи		Кількість годин
		6.092600 - ВВ
<b>1</b>		<b>2</b>
<b>Модуль 1. Спецкурс з очистки природних вод</b>		36
	Виконання курсової роботи	20
	Вивчення окремих теоретичних питань та підготовка до тестування, в т.ч.	16
	<b>ЗМ 1.1. Обеззаражування води. Вплив хлорпохідних на якість питної води.</b>	
	<b>ТЕМА 1.</b> 1. Методи обеззаражування води. 2. Хлор та його властивості. 3. Рекомендовані дози хлору та залишкова кількість хлору в очищеній воді. 4. Класифікація хлораторів по характеру роботи, принципу дії, умов роботи. 5. Обладнання, котре використовується для хлорування води: - хлоратори безперервної дії або порційного дозування; - стаціонарні та переносні хлоратори; - напірні та вакуумні хлоратори.	1
	<b>ТЕМА 2.</b> 1. Основні переваги озону в порівнянні з іншими окиснювачами. 2. Рекомендовані дози озону при водопідготовці. 3. Методи озонування. 4. Хімічні сполуки, що утворюються при озонуванні води в присутності органічних сполук. 5. Розрахунок озонаторної установки. 6. Основні принципи застосування УФ для знезараження води. 7. Позитивні сторони обробки питної води УФ. 8. Розрахунок УФ установки.	1
	<b>ТЕМА 3.</b> 1. Утворення небезпечних речовин внаслідок використання хлору або хлоровмісних знезаражуючих реагентів. 2. Галогеновмісні сполуки (ГВС), леткі хлоровмісні сполуки (ЛХС). 3. Вплив водяного гумусу на появу хлорорганічних сполук в питній воді. 4. Взаємозв'язок появи онкологічних захворювань з хлоруванням питної води.	1
	<b>ТЕМА 4.</b> 1. Три основні негативні наслідки вживання води споживачами, знезараженої хлором. 2. Інші негативні аспекти води, обробленої хлором.	1

	1	2
	<b>ТЕМА 5.</b> 1. Заходи, що запобігають утворенню шкідливих речовин при хлоруванні води. 2. Інформування населення про реальний стан якості води. 3. Поетапне впровадження плану по вдосконаленні методів знезаражування.	1
	<b>ТЕМА 6.</b> 1. Альтернативні методи обеззаражування питної води. 2. Позитивні сторони та недоліки використання таких методів.	1
	<b>ТЕМА 7.</b> 1. Технологія проведення хлорування з амонізацією. 2. Переваги даного методу в порівнянні з застосуванням хлору та його похідних.	1
	<b>ТЕМА 8.</b> 1. Переваги використання УФ в поєднанні з частковим хлоруванням питної води. 2. Технологія проведення методу знезараження УФ в поєднанні з частковим хлоруванням питної води. 3. Яким чином контролюється поглинання УФ-го випромінювання?	1
	<b>ТЕМА 9.</b> 1. Ресурсозберігаючі технології очищення природних вод: а) використання менш енергоспоживаючого обладнання та устаткування; б) використання ефективніших реагентів в процесі очищення води; в) застосування компактного ефективнішого обладнання та ін.	1
	<b>ЗМ 1.2. Спеціальні методи обробки води</b>	
	<b>ТЕМА 1.</b> 1. Наномембранні технології. 2. Структурування та пам'ять води. 3. Інші існуючі гіпотези на сучасному етапі розвитку науки.	1
	<b>ТЕМА 2.</b> 1. Запахи і присмаки природних вод: джерела виникнення і методи усунення. 2. Дезодорація води аерацією. 3. Окисні методи дезодорації води. 4. Сорбційні методи дезодорації води. 5. Окисно-сорбційний метод дезодорації води. 6. Основи іонного обміну. 7. Теорія іонного обміну. 8. Основні види і властивості іонів, характеристика їх. 9. Регенерація іонітів. 10. Основа процесу пом'якшення води. 11. Класифікація методів пом'якшення води. 12. Термічний метод пом'якшення води. 13. Реагентні методи пом'якшення води. 14. Технологічне оформлення реагентного пом'якшення води. 15. Пом'якшення води катіонуванням. 16. Натрій-катіонітовий метод пом'якшення води.	2

	1	2
	<b>ТЕМА 3.</b> 1. Необхідність фторування і дефторування води. 2. Гігієнічні нормативи вмісту фтор-іонів в господарсько-питній воді. 3. Технологія фторування води. 4. Основні технологічні схеми фторування води. 5. Основи дефторування води. 6. Класифікація методів дефторування води, їх санітарно-гігієнічна оцінка. 7. Сорбційні методи дефторування води. 8. Фільтраційні методи дефторування води. 9. Основи процесу знезалізнення води. 10. Безреагентні методи знезалізнення води. 11. Реагентні методи знезалізнення води. 12. Знезалізнення підземних вод. 13. Методи опріснення і знесолення води. 14. Опріснення і знесолення води дистиляцією. 15. Геліоопріснення. 16. Опріснення води виморожуванням. 17. Газгідратний метод опріснення води. 18. Опріснення води методом іонного обміну. 19. Опріснення води екстракцією. 20. Опріснення води електродіалізом. 21. Опріснення води зворотним осмосом. 22. Методи запобігання утворення шумовиння на поверхні нагрівання теплообмінної апаратури опріснювальних установок. 23. Основи процесу дегазації. 24. Фізична дегазація води. 25. Хімічні методи дегазації води.	3
	<b>ТЕМА 4</b> 1. Радіоактивні елементи у воді, та їх вплив на людину. 2. Класифікація методів очищення води від радіоактивних елементів. 3. Основи методу очищення води від радіоактивних елементів. 4. Приклади технологічних схем очищення води від радіоактивних елементів. 5. Основні джерела випромінювання. 6. Основи методу радіаційного очищення води. 7. Приклади технологічних схем.	1

## 2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту

Система оцінювання знань, вмінь і навичок студентів передбачає оцінювання всіх форм вивчення дисципліни.

Перевірку й оцінювання знань студентів викладач проводить в наступних формах:

1. Оцінювання виконання індивідуального завдання (КР).

2. Оцінювання виконання лабораторних робіт.
3. Оцінювання засвоєння питань для самостійного вивчення.
4. Проведення поточного контролю.
5. Проведення підсумкового модульного контролю.

Засоби контролю виконання курсової роботи студентами наведено в табл. 2.8.

Таблиця 2.8. – Засоби контролю виконання курсової роботи

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи тощо)	Розподіл балів, %
<b>МОДУЛЬ 1. Поточний контроль курсової роботи згідно змістовим модулям</b>	
ЗМ 1.1.	30
ЗМ 1.2	30
<b>Підсумковий контроль курсової роботи</b>	40
Всього	100 %

Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів наведені в табл. 2.9.

Таблиця 2.9. - Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів денної форми навчання

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи тощо)	Розподіл балів, %
<b>МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів</b>	
ЗМ 1.1. – тестування	15
ЗМ 1.2. – тестування	15
Лабораторні роботи	10
Курсова робота	20
<b>Підсумковий контроль з МОДУЛЯ 1</b>	
Екзамен у письмовій формі (тестування)	40
Всього за модулем 1	100 %

#### 2.4.1. Порядок поточного оцінювання знань студентів

Поточне оцінювання здійснюють під час проведення лабораторних робіт, воно має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- 1) активність і результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни; відвідування занять;
- 2) виконання індивідуального завдання (КР);

- 3) виконання лабораторних робіт;
- 4) самостійне вивчення теоретичних питань;
- 5) виконання поточного контролю.

Оцінку "відмінно" ставлять за умови відповідності виконаного завдання студентом або його усної відповіді за усіма п'ятьма зазначеними критеріями. Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку.

#### *2.4.2. Контроль систематичного виконання лабораторних робіт і самостійної роботи*

Оцінювання проводять за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії і методології проблем, що розглядаються;
- 2) ступінь засвоєння матеріалу дисципліни;
- 3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;
- 4) уміння поєднувати теорію з практикою при розгляді виробничих ситуацій, вирішенні завдань, проведенні розрахунків при виконанні завдань, винесених для самостійного опрацювання, і завдань, винесених на розгляд в аудиторії;
- 5) логіка, структура, стиль викладання матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації і робити висновки.

Оцінювання здійснюється за стобальною шкалою ECTS або чотирибальною національною шкалою; переведення оцінок до відповідної системи здійснюється згідно табл. 2.10.

Контроль виконання поставлених задач при проведенні лабораторних робіт здійснюється протягом семестру. За успішне та систематичне виконання та захист всіх лабораторних робіт студент отримує оцінку «відмінно» або до 10 % за поточний контроль (табл. 2.9).

Самостійна робота студентів контролюється протягом семестру. При оцінюванні самостійної роботи увагу приділяють також їх якості і самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

#### *2.4.3 Критерії оцінювання індивідуального завдання (КР)*

Контроль виконання ІНДЗ (КР) здійснюється протягом семестру.

За успішне і систематичне виконання всього ІНДЗ (КР) протягом семестру студент отримує оцінку «відмінно» або 20 % балів за поточний контроль, якщо студент виконує все ІНДЗ (КР), але не за навчальним графіком, та відповідає правильно та логічно на поставлені йому запитання, то студент отримує оцінку «добре» або 15 % балів за поточний контроль, в іншому разі він отримує оцінку «задовільно» або 10% балів за поточний контроль, що потім враховується у відповідній сумі балів за Модуль (табл. 2.8 та 2.9).

Індивідуальне завдання (КР) оцінюють за такими критеріями:

- 1) самостійність виконання;
- 2) логічність і послідовність викладання матеріалу;
- 3) повнота розкриття теми;
- 4) використання й аналіз додаткових літературних джерел;
- 5) наявність конкретних пропозицій;
- 6) якість оформлення.

Захист ІНДЗ (КР) проводять в період до установленної дати її захисту, згідно графіку роботи, який є умовою допуску до підсумкового контролю (екзамену).

#### *2.4.4. Проведення поточного контролю*

Поточний контроль (тестування) здійснюється та оцінюється за питаннями, які винесено на лекційні заняття, самостійну роботу, а також за захистом лабораторних робіт. Поточний контроль проводять у письмовій формі в вигляді тестового завдання після того, як розглянуто увесь теоретичний матеріал і ви-

конані самостійні завдання та лабораторні роботи в межах кожної теми змістового модуля. За кожним змістовим модулем проводиться поточне тестування (табл. 2.9) і кожному студентові виставляється відповідна оцінка за отриманою кількістю балів.

У відповідності до програми навчальної дисципліни «Спецкурс з очистки природних вод» тестування зі ЗМ 1.1 та ЗМ 1.2 проводять на лабораторних заняттях. Загальна тривалість двох тестів 2 години (по 1 годині на опрацювання одного тесту). Тестові завдання містять в собі тести відкритого або закритого типу, альтернативні тестові завдання, запитання одиничного і множинного вибору різного рівня складності, тощо.

#### *2.4.5 Критерії оцінювання підсумкового контролю з модуля*

Умовою допуску до екзамену є:

- сума накопичення балів за двома змістовими модулями, яка повинна бути не менша, ніж 51% балів поточного контролю (за внутрішнім вузівським рейтингом або системою ESTC) або наявність позитивних оцінок з поточного модульного контролю (за національною системою);

- обов'язковий захист лабораторних робіт з отриманням позитивної оцінки;

- отримання позитивної оцінки по ІНДЗ (КР).

Екзамен здійснюють у письмовій формі за підсумковим тестовим завданням, що складається з набору окремих тестових завдань різного рівня складності. Тестові завдання побудовані за різним принципом: кумуляції, класифікації, циклічності, перестановки, сполучення принципів, відповідності частин, порівняння чи протиставлення, причинної залежності або з множинними відповідями. Такі тестові завдання мають закриту або відкриту форму.

Для оцінювання рівня відповідей студентів на тестові завдання використовуються критерії оцінювання. Для кожного тестового завдання розроблена шкала оцінювання, яка надається викладачем на розгляд студентів до проведення тестового контролю.

Підсумкову оцінку з Модуля виставляють в національній системі оцінювання результатів навчання і в системі ECTS згідно з методикою переведення показників успішності знань студентів Академії в систему оцінювання за шкалою ECTS (табл. 2.10).

Таблиця 2.10. - Шкала перерахунку оцінок результатів навчання в різних системах оцінювання

Система оцінювання	Шкала оцінювання						
Внутрішній вузівський рейтинг, %	100-91	90-71		70-51		50-0	
Національна 4-бальна і в системі ECTS	5 <i>відмінно</i> <i>A</i>	4 <i>добре</i> <i>B, C</i>		3 <i>задовільно</i> <i>D, E</i>		2 <i>незадовільно</i> <i>FX, F</i>	
Внутрішній вузівський рейтинг у системі ECTS, %	100-91	90-81	80-71	70-61	60-51	50-26	25-0
Національна 7-бальна і в системі ECTS	<i>відмінно</i> <i>A</i>	<i>дуже добре</i> <i>B</i>	<i>добре</i> <i>C</i>	<i>задовільно</i> <i>D</i>	<i>достатньо</i> <i>E</i>	<i>незадовільно*</i> <i>FX*</i>	<i>незадовільно</i> <i>F**</i>
ECTS, % студентів	<i>A</i> <i>10</i>	<i>B</i> <i>25</i>	<i>C</i> <i>30</i>	<i>D</i> <i>25</i>	<i>E</i> <i>10</i>	<i>FX*</i>	<i>F**</i>
							<i>не враховується</i>

\* з можливістю повторного складання.

\*\* з обов'язковим повторним курсом

Підсумкову оцінку з дисципліни виставляють в національній системі оцінювання результатів навчання або за шкалою ECTS :

**Оцінка «відмінно» /A** - Студент грамотно, логічно і повно дав відповіді на всі екзаменаційні запитання. Охайно оформив екзаменаційні матеріали. Текстова частина відповіді доповнена потрібним графічним матеріалом. У відповідях студент показав знання додаткової літератури.

**Оцінка «добре» / B, C** - Студент грамотно і по суті дав відповіді на теоретичні запитання екзаменаційного білету, не допускаючи при цьому суттєвих неточностей, вміло використовує знання при розв'язанні практичних завдань і



запитань. Екзаменаційні матеріали оформлені охайно, текстова частина доповнена графічним матеріалом (при необхідності).

**Оцінка «задовільно» / D,E-** Студент показав знання основного матеріалу, але не вказав його деталей, особливостей, технологічних обмежень. У відповідях він допускає неточності. Студент порушує послідовність викладу відповіді. Відсутні графічні пояснення. Відмічена неохайність в оформленні екзаменаційних відповідей.

**Оцінка «незадовільно» / FX,F-** Студент не дав відповіді на значну частину програмного матеріалу. У відповідях допущені значні помилки. Матеріали екзаменаційних відповідей неохайно оформлені.

## 2.5. Інформаційно-методичне забезпечення

Таблиця 2.11. - Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
<b>1. Рекомендована основна навчальна література</b>	
1. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.	1,2
2. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. – Рівне: РДТУ, 2001. – 429 с.	1,2
3.Фейзиев Г.К. Высокоэффективные методы умягчения, опреснения и обессоливания воды. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 192 с.	2
4. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – К.: Вища школа, 1986. – 352 с.	1,2
5. Громогласов А.А., Копылов А.С. Водоподготовка: процессы и аппараты. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 272 с.	2
<b>2. Додаткові джерела</b>	
2. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986.	1,2
3. Горев Л.Н. та ін. Радиоактивность природных вод: Навч. посібник. – К.: Вища школа, 1993. – 174 с.	2
4. Миклашевский Н.В., Королькова С.В. Чистая вода. Системы очистки и бытовые фильтры. – С.-Пб.: ВНУ-Санкт-Петербург, Изд. группа «Арлит», 2000. – 240 с.	1,2
5. Коростелев Д.П. Водный режим и обработка радиоактивных вод от атомных электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 240 с.	2
6. Кузнецов Ю.В. Основы очистки воды от радиоактивных загрязнений. – М.: Атомиздат, 1974.	2

Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
<b>3. Методичне забезпечення</b>	
Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни „Спецкурс з очистки природних вод“ для студентів 5 курсу денної форми навчання напряму 0926 – «Водні ресурси» спеціальності 8.092601 – «Водопостачання та водовідведення» ) – Укл.: Крамаренко Л.В. - Харків: ХНАМГ, 2009.- 17с.	
Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни „Спецкурс з очистки природних вод“ (для магістрів спеціальності 8.092601 – Водопостачання, водовідведення) – Укл. Крамаренко Л.В. - Харків: ХНАМГ, 2010.	1,2
Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Спецкурс з очистки природних вод“ (для магістрів спеціальності 8.092601 – Водопостачання, водовідведення) – Укл.: Крамаренко Л.В. - Харків: ХНАМГ, 2009.- 50с.	1,2

## Навчальне видання

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Спецкурс з очистки природних вод» (для студентів 5 курсу денної форми навчання напряму 0926 – «Водні ресурси» спеціальності 8.092601 – «Водопостачання та водовідведення»)

Укладач: Леся Василівна Крамаренко

План 2009, поз. 105Р

Підп. до друку 26.10.2009	Формат 60 x 84 1/16	Папір офісний
Друк на різнографі.	Умовн.-друк. арк. 1,1	Обл.-вид. арк. 1,4
Замовл. № 5255	Тираж 10 прим.	
61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12		
Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ		
61002, Харків, вул. Революції, 12		